

F2

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-244053

(P2001-244053A)

(43) 公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int.Cl. 7
 H05B 3/10
 3/18
 3/20 識別記号 328

F I
 H05B 3/10
 3/18
 3/20

テーマコード (参考)
 A 3K034
 3K092
 328

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L. (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-53158(P2000-53158)

(71) 出願人 000003067

(22) 出願日 平成12年2月29日(2000.2.29)

ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 澤村 建太郎

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティ
一ディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100097180

弁理士 前田 均 (外2名)

最終頁に続く

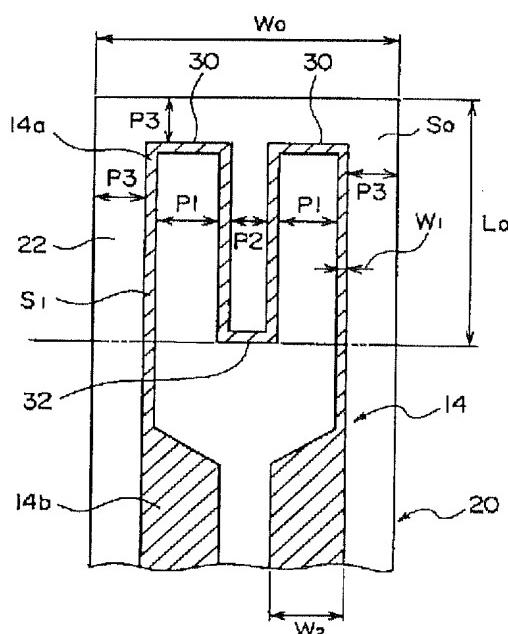
(54) 【発明の名称】発熱用抵抗素子

(57) 【要約】

【課題】 急速に昇温させても熱ストレスを受け難く、
しかも、高温状態で電気短絡のおそれが少なく、耐久性
に優れた高寿命の発熱用抵抗素子を提供すること。

【解決手段】 セラミックスで構成してある素子本体2と、素子本体2の内部に埋め込んである内部導体14とを有する発熱用抵抗素子20であって、内部導体14における発熱パターン14aが形成してある前記素子本体の基準面積S0に対する発熱パターン14aの占有面積S1の占有面積比S1/S0が、0.20より大きく0.55未満、好ましくは0.25以上0.50以下である。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックスで構成してある素子本体と、前記素子本体の内部に埋め込んである内部導体とを有する発熱用抵抗素子であって、前記内部導体における発熱パターンが形成してある前記素子本体の基準面積(S0)に対する発熱パターンの占有面積(S1)の占有面積比(S1/S0)が、0.20より大きく0.55未満であることを特徴とする発熱用抵抗素子。

【請求項2】 前記占有面積比(S1/S0)が、0.25以上0.50以下であることを特徴とする請求項1に記載の発熱用抵抗素子。

【請求項3】 前記発熱パターンの線幅が0.15～0.40mmである請求項1または2に記載の発熱用抵抗素子。

【請求項4】 前記発熱パターンが、少なくとも二つの先端側折り返しパターン部と、前記先端側折り返しパターン部の間に形成される後端側折り返しパターン部とを有する請求項3に記載の発熱用抵抗素子。

【請求項5】 前記基準面積が、前記素子本体の先端から、前記後端側折り返しパターンまでの範囲の断面積であるように定義される請求項4に記載の発熱用抵抗素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、急速昇温着火用抵抗素子などとして用いられる発熱用抵抗素子に係り、さらに詳しくは、急速に昇温させても熱ストレスを受け難く、しかも、高温状態で電気短絡のおそれがあ少なく、耐久性に優れた高寿命の発熱用抵抗素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、天然ガス、プロパンガス、灯油などの気体燃料や液体燃料の着火には、セラミックスを用いた通電式の着火用抵抗素子が一般に用いられている。着火用抵抗素子としては、種々のものが提案されているが、基本的には、セラミックスで構成してある素子本体と、素子本体の内部に埋め込んである内部導体とを有する。内部導体は、通電により発熱が生じるように電気抵抗が増大している発熱パターンと、当該発熱パターンへ電流を供給する配線パターンとを有する。

【0003】 ところで、この種の着火用抵抗素子は、2～3秒間程度で1000°C以上の温度に達する急速昇温に耐える必要があると共に、空气中で1550°C程度の高温に耐える必要がある。ところが、従来の抵抗素子では、急速昇温させると、発熱パターンを構成する導体と素子本体を構成する絶縁体との間に急激な温度差が生じ、導体が熱ストレスを受け、導体にクラックが生じ、抵抗素子の寿命を著しく低下させていた。あるいは、高温状態で、発熱パターン間に電気短絡が生じるお

それもあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような実状に鑑みてなされ、急速に昇温させても熱ストレスを受け難く、しかも、高温状態で電気短絡のおそれが少なく、耐久性に優れた高寿命の発熱用抵抗素子を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る発熱用抵抗素子は、セラミックスで構成してある素子本体と、前記素子本体の内部に埋め込んである内部導体とを有する発熱用抵抗素子であって、前記内部導体における発熱パターンが形成してある前記素子本体の基準面積(S0)に対する発熱パターンの占有面積(S1)の占有面積比(S1/S0)が、0.20より大きく0.55未満であることを特徴とする。

【0006】 好ましくは、前記占有面積比(S1/S0)が、0.25以上0.50以下である。好ましくは、前記発熱パターンの線幅が0.20～0.30mmである。

【0007】 前記発熱パターンとしては、特に限定されないが、少なくとも二つの先端側折り返しパターン部と、前記先端側折り返しパターン部の間に形成される後端側折り返しパターン部とを有することが好ましい。

【0008】 前記基準面積の定義は、特に限定されないが、たとえば前記素子本体の先端から、前記後端側折り返しパターンまでの範囲の導体印刷部と無印刷部の面積の総和であるように定義される。ただし、導体に絶縁体を添加した導体ペーストを印刷した場合、全ての印刷面積を導体面積とする。

【0009】

【作用】 本発明に係る発熱用抵抗素子では、発熱パターンの専有面積比(S1/S0)が、所定の範囲にあるため、抵抗素子を急速に昇温させても、熱ストレスが緩和され、発熱パターンを構成する導体にクラックが生じにくい。そのため、抵抗素子の寿命が長くなる。また、発熱パターンの専有面積比(S1/S0)が、所定の範囲にあるため、高温状態においても、電気短絡のおそれがあ少ない。したがって、本発明によれば、耐久性に優れた高寿命の発熱用抵抗素子を実現することができる。

【0010】 なお、発熱パターンの専有面積比(S1/S0)が小さすぎる場合には、発熱パターンにおける導体部分の占有面積が小さく、急速昇温させた場合に、導体と絶縁体との温度差による熱ストレスが大きくなり、導体にクラックが入りやすい傾向にある。また、発熱パターンの専有面積比(S1/S0)が大きすぎる場合には、導体部分に比べて絶縁体部分が小さくなり過ぎ、高温状態において、発熱パターン間に電気短絡が生じやすくなる傾向にある。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、図面に示す実施形態に基づき説明する。図1は本発明の1実施形態に係る発熱用抵抗素子の一部透視斜視図、図2は図1に記すII-II線から見た要部断面図、図3は発熱用抵抗素子の製造工程を示す分解斜視図である。

【0012】発熱用抵抗素子

図1に示すように、本実施形態の発熱用抵抗素子20は、たとえば急速昇温着火用抵抗素子として用いられ、素子本体22を有し、素子本体22内部に所定パターンの内部導体14が形成してある。内部導体14は、抵抗が増大するように線幅が細くなっている発熱パターン14aと、発熱パターン14aへ電流を供給する一対の配線パターン14bと、配線パターン14bの端部に形成された取り出し電極部14cとを有する。内部導体14の一対の取り出し電極部14cは、図1に示すように、素子本体22の後端側の二側面に各々形成され、外部端子電極24に対して接合される。

【0013】本実施形態では、素子本体22を構成するセラミックスとしては、特に限定されないが、耐熱性に優れ、内部導体14との密着性に優れたものが好ましい。このようなセラミックスとしては、窒化珪素を主成分とするセラミックス、Si_{6-z}A_{1z}O_zN_{8-z}で示される組成のサイアロンを含むセラミックス、シリコンオキシナイトライトから主として成るセラミックスなどが例示される。

【0014】また、内部導体14を構成する導電性材料としても、特に限定されないが、高融点(たとえば、1700℃以上)で、低熱膨張率(たとえば、6.0×10⁻⁶/℃以下)および低電気比抵抗(たとえば、10Ω・cm以下)である材料が好ましい。このような導電性材料としては、タンゲステン(W)、炭化タンゲステン(WC、W₂C)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、ニオブ(Nb)などが例示される。なお、内部導体14中には、素子本体との密着性向上のために、素子本体を構成する絶縁成分などを含ませても良い。

【0015】また、本実施形態において、外部端子電極24の材質は、特に限定されず、ニッケル、タンゲステン、モリブデン、金、銀、銅、またはこれらの合金などで構成される。

【0016】図2に示すように、本実施形態では、内部導体14における発熱パターン14aは、少なくとも二つの先端側折り返しパターン部30と、先端側折り返しパターン部30の間に形成される後端側折り返しパターン部32とを有する蛇行パターンである。また、本実施形態では、発熱パターン14aが形成してある素子本体22の基準面積S0に対する発熱パターン14aの占有面積S1の占有面積比S1/S0が、0.20より大きく0.55未満、好ましくは0.25以上0.50以下である。

【0017】なお、本実施形態において、基準面積S0

は、素子本体22の先端から、後端側折り返しパターン32までの範囲の面積(=W0×L0)であるように定義される。また、発熱パターン14aの占有面積Sは、基準面積S0内に位置する蛇行状パターンの面積として定義される。

【0018】発熱パターン14aの線幅W1は、特に限定されないが、好ましくは0.2~0.3mm、さらに好ましくは0.2~0.25mmである。これに対し、配線パターン14bの線幅W2は、抵抗を下げて発熱を抑制するために、発熱パターンの線幅W1よりも、好ましくは5~10倍程度太くしてある。

【0019】発熱パターン14aの占有面積比S1/S0は、発熱パターン14aの線幅W1が太くなるほど、大きくなる。また、この占有面積比S1/S0は、発熱パターンにおける折り返しパターン部30および32の数が多くなるほど、大きくなる。一例として、図2に示す発熱パターンの場合において、基準面積S0を規定するための基準幅W0が2.4mmで、基準長さL0が5.5mmで、発熱パターンの繰り返しパターン間隔P1、P2が共に0.2mmで、線幅W1が0.2mmで、素子本体の端面とのパターン隙間P3が0.5mmの場合には、占有面積比S1/S0は、0.312となる。

【0020】発熱用抵抗素子の製造方法

図1に示す発熱用抵抗素子20を製造するには、まず、図3に示すように、内部導体14が表面にスクリーン印刷法などで所定の繰り返しパターンで形成してあるグリーンシート12と、何ら内部導体14が形成されていないグリーンシート16とを準備する。

【0021】グリーンシート12および16は、セラミックス焼結体を製造するための原料混合物粉末に有機バインダーを含む水溶液または有機溶剤系溶液を加えてシート状に成形して乾燥したものである。シート状に成形するための方法としては、ドクターブレード法、押出し成形法等が用いられる。

【0022】グリーンシートを形成するための原料混合物としては、特に限定されないが、焼結後に窒化珪素、サイアロンまたはシリコンオキシナイトライトとなる材料などが例示される。また、原料混合物の粉末に添加されるバインダとしては、特に限定されないが、たとえばポリビニルアルコール、アクリル樹脂等を例示することができる。原料混合物の粉末の平均粒径は、特に限定されないが、好ましくは0.1~1.5μm程度である。

【0023】グリーンシート12および16の厚みは、特に限定されないが、一般には、50~1500μmである。グリーンシート12の表面にスクリーン印刷などで形成してある内部導体14の厚みは、特に限定されないが、好ましくは5~50μm、さらに好ましくは15~25μmである。

【0024】内部導体14を形成するための導電ベーストとしては、焼成後に炭化タンゲステンとなる原料粉

末、および／またはモリブデン原料粉末、および／またはクロム原料粉末などに、有機バインダー、溶剤、可塑剤などを加えてペースト化したものが用いられる。これら原料粉末の粒径は、特に限定されないが、好ましくは0.5～8μm、さらに好ましくは1～5μm程度である。なお、導電ペースト中には、金属の珪化物、窒化物および炭化物などの絶縁成分を含ませても良い。内部導体と誘電体層との密着性を高めるためである。

【0025】図3に示すように、内部導体14のパターンが形成してあるグリーンシート12の上下面に、単一または複数のグリーンシート16を積層して積層体ユニット10とし、この積層体ユニット10を、離型剤層を介して多数積層し、予備加圧することにより、積層体ブロックを得る。離型剤層としては、特に限定されないが、窒化ホウ素(BN)シートなどが用いられる。なお、内部導体14のパターンが形成してあるグリーンシート12は、積層体ユニット10の積層方向略中央部に、導体パターンが形成されていないグリーンシート16を介して2層以上積層させても良い。

【0026】積層体ブロックは、ホットプレス装置に装着される前に、脱バインダ炉内に入れられ、脱バインダ処理が行われる。脱バインダ処理時の加熱温度は、脱バインダ処理すべきバインダの種類などによって異なるが、一般には、400～1000°Cである。また、脱バインダ処理の時間は、積層体ブロックの大きさや加熱温度などによって異なるが、一般には、数時間～数十時間である。

【0027】その後、脱バインダ処理後の積層体ブロックを、たとえばホットプレス装置にセットし焼成する。焼成は導体の酸化防止のため、窒素ガスまたはアルゴンガス等の不活性ガス雰囲気下にすることが好ましい。また、焼成温度は、特に限定されないが、通常1,300～2,100°C、好ましくは1,500～1,900°Cである。さらに、ホットプレス時の加圧力は、好ましくは1.0～6.0MPa(100～600kg/cm²)、さらに好ましくは2.0～3.0MPa(200～300kg/cm²)である。加圧時間は、一般には、1～120分である。

【0028】その後、焼成後のブロックを素子形状に切断することで、図1に示す素子本体22が得られる。素子本体22の後方二側面には、内部導体14の取り出し電極部14cが露出する。その後、これら取り出し電極部14cにロウ材を塗布し、外部端子電極24を取り付けて接合する。接合手段としては、特に限定されないが、たとえば真空焼き付け法などが用いられる。真空焼き付けは、たとえば1.3×10-2～1.3×10-3Pa程度の真空中、800～980°Cの温度条件で行う。ロウ材としては、特に限定されないが、たとえば銀ロウ材が用いられる。銀ロウ材には、チタン、ジルコニウムなどの活性金属が含有してあることが好ましい。□

ウ材への活性金属の添加は、絶縁材料であるセラミックと抵抗材料である内部導体との双方に対する接着強度を充分にするためのものである。

【0029】その他の実施形態

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

【0030】たとえば、上述した実施形態では、発熱用抵抗素子として、積層型の発熱用抵抗素子を例示したが、本発明に係る発熱用抵抗素子の具体的構造は、特に限定されず、積層型の発熱用抵抗素子以外に、巻き付け型の発熱用抵抗素子であっても良い。

【0031】また、上述した実施形態では、焼成方法として、ホットプレス法を採用したが、本発明では、焼成方法については特に制限は無く、公知の方法、常圧焼成法、窒素ガス加圧焼成法などを用いても良い。

【0032】さらに、本発明では、外部端子電極24の材質や形状も特に限定されない。

【0033】

【実施例】以下、本発明を、さらに詳細な実施例に基づき説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

【0034】実施例1

α 型-Si₃N₄粉末100モル、Al₂O₃粉末6.86モル、及びSiO₂粉末10モルを混合して混合粉末を得た。この混合粉末100重量部に対し、アクリル系樹脂と、エタノール及びトルエンを適量加え混合してスラリーを調整し、ドクターブレード法により厚み1mmのセラミックス用グリーンシート12および16を作製した。

【0035】グリーンシート12の表面に、内部導体14のパターンをスクリーン印刷により形成した。内部導体14を印刷するための導電ペーストとしては、焼成後にW2Cとなる所定モル比の炭化タングステンとタングステンとを含む原料粉末に、エチルセルロース、 α -テルピネオールを加えてペースト化したものを用いた。導電パターンの厚みは、25μmであった。

【0036】また、内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際しては、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S1/S0)が0.25となるようなパターンを選択した。

【0037】そして、内部電極14のパターンが印刷されたグリーンシート12の上下面に、内部電極14のパターンが何ら印刷されていないグリーンシート16を、それぞれ2枚、総数が5層となるように積層し、積層体ユニット10とし、この積層体ユニット10を、離型剤層を介して多数積層し、予備加圧することにより、積層体ブロックを得た。次に、この積層体ブロックを窒素雰囲気中、500°Cで脱バインダーした。その後、積層体ブロックを、ホットプレス装置にセットし、窒素雰囲

7
気中、 1800°C 、 25 MPa (250 kg/cm^2) の条件でホットプレス焼成した。焼成後、ダイアモンドカッターで切断し、図1に示す素子本体22を得た。

【0038】素子本体22の内部には、内部導体14が内蔵され、その露出部である取り出し電極部に活性金属が含有してある銀ロウを塗布し、その塗布部分をニッケル製外部端子電極24で覆い、真空中、 920°C で焼き付け、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0039】得られた素子各々50本を、空気中、 1680°C に発熱させ、端子電極24、24間の抵抗値を測定し、抵抗がオープン(無限大)になるまでの時間を測定し、平均値を求めた。表1に示すように、オープンになるまでの時間は2000時間であった。

表1

	占有面積比	1680°C でオープンになるまでの時間	サイクル回数(万回)
比較例1	0.15	20時間	1
比較例2	0.20	85時間	4
実施例1	0.25	2000時間	30
実施例2	0.40	8000時間	100以上
実施例3	0.50	9000時間以上	100以上
比較例3	0.55	70時間で短絡	3
比較例4	0.60	15時間で短絡	0.8

【0042】実施例2

内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S_1/S_0)が0.40となるようなパターンを選択した以外は、実施例1と同様にして、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0043】得られた素子各々50本について、実施例1と同様な試験を行った。結果を表1に示す。表1に示すように、オープンになるまでの時間は6000時間であり、サイクル回数は、100万回以上であった。

【0044】実施例3

内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S_1/S_0)が0.50となるようなパターンを選択した以外は、実施例1と同様にして、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0045】得られた素子各々50本について、実施例1と同様な試験を行った。結果を表1に示す。表1に示すように、オープンになるまでの時間は9000時間以上であり、サイクル回数は、100万回以上であった。

【0046】比較例1

内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S_1/S_0)が0.15となるようなパターンを選択した以外は、実施例1と同様にして、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0040】また、得られた素子各々50本の外部電極端子24および24間に15秒間通電させることで、素子本体の発熱部を 1500°C に昇温させ、15秒間停止することで、室温付近まで冷却させることを繰り返すサイクル試験を行った。初期抵抗値より10%増大した点における回数(昇温の1サイクルを1回のカウントとする)を調べた。初期抵抗値は、1回目の通電での 1500°C における抵抗値とした。試料数は50本であり、回数は平均値を採用した。結果を表1に示す。なお、5万回以上を合格とする。表1に示すように、実施例1におけるサイクル回数は、30万回であった。

【0041】

【表1】

【0047】得られた素子各々50本について、実施例1と同様な試験を行った。結果を表1に示す。表1に示すように、オープンになるまでの時間は20時間であり、サイクル回数は、1万回であった。

【0048】比較例2

30 内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S_1/S_0)が0.20となるようなパターンを選択した以外は、実施例1と同様にして、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0049】得られた素子各々50本について、実施例1と同様な試験を行った。結果を表1に示す。表1に示すように、オープンになるまでの時間は85時間であり、サイクル回数は、4万回であった。

【0050】比較例3

40 内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内部導体14における発熱部14aの占有面積比(S_1/S_0)が0.55となるようなパターンを選択した以外は、実施例1と同様にして、発熱用抵抗素子20を作製した。

【0051】得られた素子各々50本について、実施例1と同様な試験を行った。結果を表1に示す。表1に示すように、70時間で電気短絡が生じてしまった。また、サイクル回数は、3万回であった。

【0052】比較例4

50 内部導体14のパターンのスクリーン印刷に際して、内

部導体 14 における発熱部 14a の占有面積比 (S_1 / S_0) が 0.60 となるようなパターンを選択した以外は、実施例 1 と同様にして、発熱用抵抗素子 20 を作製した。

【0053】得られた素子各々 50 本について、実施例 1 と同様な試験を行った。結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、15 時間で電気短絡が生じてしまった。また、サイクル回数は、0.8 万回であった。

【0054】評価

表 1 に示すように、内部導体 14 における発熱部 14a の占有面積比 (S_1 / S_0) が、0.20 より大きく 0.55 未満、好ましくは 0.25 以上 0.50 以下である場合に、優れた特性の発熱用抵抗素子が得られることが確認できた。

【0055】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、急速に昇温させても熱ストレスを受け難く、しかも、高温状態で電気短絡のおそれが少なく、耐久性に優れた高寿命の発熱用抵抗素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は本発明の 1 実施形態に係る発熱用抵抗素子の一部透視斜視図である。

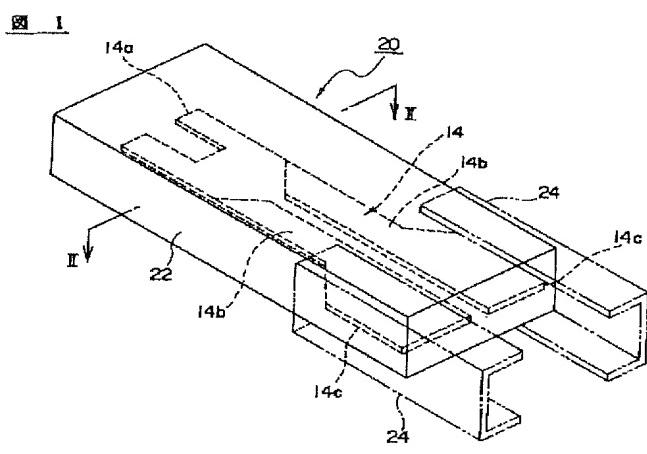
【図 2】 図 2 は図 1 に記す II-II 線から見た要部断面図である。

【図 3】 図 3 は発熱用抵抗素子の製造工程を示す分解斜視図である。

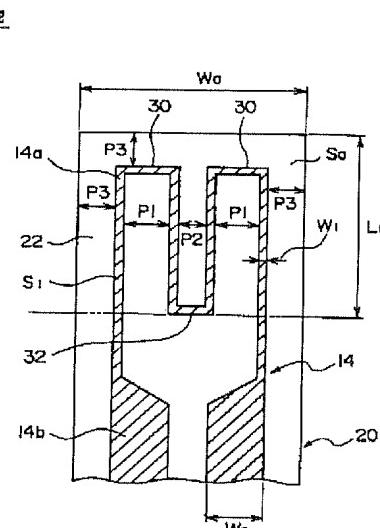
【符号の説明】

- 12, 16 … グリーンシート
- 14 … 内部導体
- 14a … 発熱パターン
- 14b … 配線パターン
- 14c … 取り出し電極部
- 20 … 発熱用抵抗素子
- 22 … 素子本体
- 24 … 外部端子電極
- 30 … 先端側折り返しパターン
- 32 … 後端側折り返しパターン

【図 1】

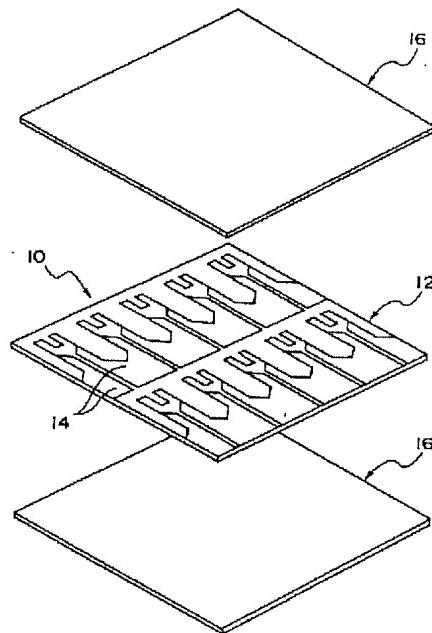


【図 2】



【図 3】

図 3



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K034 AA03 AA04 AA10 AA16 AA22
 AA34 BA06 BA14 BB06 BB14
 BC04 BC16 BC17 CA03 CA14
 CA22 CA27 JA01 JA10
 3K092 PP16 QA05 QA07 QB02 QB08
 QB10 QB12 QB45 QB62 QC02
 QC05 QC06 QC07 QC38 RA02
 RF03 RF09 RF11 RF26 RF27
 VV40

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244053

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H05B 3/10
H05B 3/18
H05B 3/20

(21)Application number : 2000-053158

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 29.02.2000

(72)Inventor : SAWAMURA KENTARO

(54) RESISTIVE ELEMENT FOR HEATING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a resistive element for heating having a long life, an excellent durability and little risk of short-circuiting at high temperature and not effected easily by thermal stress when the temperature is raised rapidly.

SOLUTION: This resistive element for heating 20 having an element body 22, constituted of a ceramic, and an inner conductor 14 embedded within the element body 22 has the ratio S_1/S_0 which is larger than 0.20 and less than 0.55, preferably more than 0.25 and less than 0.50, where S_1 is the occupied area by the heating pattern 14a and S_0 is a reference area of the element body in which the heating pattern 14a is formed.

